



Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le développement
U.P.R. Systèmes canniens

Impact des coupures d'eau de début 2007 dans le Bras de la Plaine sur le rendement de la canne à sucre.

J.F. Martiné, L. Le Mézo

Juillet 2007

Problématique et Objectifs

Le périmètre irrigué du Bras de la Plaine étant confronté depuis le début de l'année 2007 à un régime de coupure très sévère, le Comité de pilotage de la canne à la Réunion a demandé au Cirad d'évaluer l'incidence de ces coupures sur les stress hydriques et les pertes rendement correspondants au cycle de canne 2006-2007.

Les coupures sont réparties sur Janvier-Février-Mars-Avril 2007.

Une première étude [6] a permis d'évaluer sur 19 zones relativement homogènes

- les volumes consommés par les agriculteurs avec et sans coupures (fichiers d'irrigation).
- le niveau de déficit hydrique de la canne pendant ces périodes.

Cette étude a pu être réalisée à l'aide du logiciel FIVE-Core [1] qui estime par simulation les volumes d'eau d'irrigation consommés en fonction de différentes contraintes (climat, stade de la culture, réserve hydrique du sol et coupures).

L'objectif de cette étude complémentaire est d'évaluer à l'aide du Module de croissance Mosicas les pertes de rendement entre des scénarios d'irrigation sans et avec coupure. Ces estimations nécessitent pour chaque zone des données climatiques, sol et des fichiers d'irrigation correspondant. L'ensemble de ces données a été fourni par le service irrigation canne du Cirad de Saint-Pierre.

Dans un premier temps, vu l'urgence de la situation, les analyses ne seront effectuées qu'au niveau des pertes de rendement en fin de cycle pour la moyenne des dates de coupe choisies. Une analyse détaillée sera réalisée ultérieurement lorsque les coupures de Février et Mars seront réellement connues.

Eléments méthodologiques

Le modèle de croissance Mosicas

Le modèle de croissance Mosicas [7] est un modèle thermo-radiatif, dynamique et à pas de temps journalier, prenant en compte les effets conjugués du rayonnement, de la température et du stress hydrique. Ce dernier est calculé à l'aide d'un modèle de bilan hydrique associé au modèle de croissance. Le bilan hydrique utilisé dans ce cas est un bilan bi-couche dissociant évaporation et transpiration.

Mosicas est déjà utilisé pour les estimations de production [8], les analyses de productivité sur exploitations [10], les potentialités de l'irrigation [9].

Les rendements potentiels fournis par le modèle ont été calés sur des séries d'essais en conditions contrastées allant de 20m à 800m. Des études [10] comparant productivités parcellaires réelles et simulées montrent que le rendement réel au niveau de parcelles d'exploitations correspond en moyenne à 70% du rendement simulé. Les rendements potentiels simulés seront donc multipliés par 0.7.

Les entrées du Modèle

Les zones étudiées

19 entités relativement homogènes ont été prises en compte [2, 6]. Elles sont représentées sur la figure 1 et le tableau 1 en Annexe 1.

Le climat

Les stations météo représentatives de chaque zone sont les mêmes que celles utilisées dans la 1^{ère} étude sur l'impact des coupures [6] Voir tableau Annexe 1

Le climat utilisé jusqu'au 13 Juin 2007 est le climat réel. Du 13 Juin à la récolte, les statistiques décennales (Pluie, ETP, Rayonnement et températures) fournies par la base météo du Cirad (Ligne Paradis) ont été utilisées. Les pluies durant cette période ont été calculées par FiveCore et fournies au modèle.

Sur chaque zone des corrections ont été appliquées aux températures, rayonnement et ETP, compte tenu de la différence d'altitude entre la zone et la station météo prise en compte. [3,4,5]

Les stations météorologiques de Bassin Martin et saint Pierre Terre sainte, plus représentatives de certaines entités, n'ont pu être utilisées du fait de leur arrêt respectif en Octobre 2006 et 2004. Elles ont été remplacées par la station de Ligne-Paradis.

Les sols (Réserves utiles)

Les réserves utiles représentatives de chaque zone sont les mêmes que celles utilisées dans la 1^{ère} étude sur l'impact des coupures [6]. Voir Tableau en Annexe 1

Cycles et itinéraires techniques

Pour chacune de ces entités 3 cycles de canne de 12 mois sont simulés. Les dates de coupe de ces cycles sont les suivantes : Début (1^{er} Aout 1996), milieu (1^{er} Octobre 1996) et fin (1^{er} Décembre 1996).

Les simulations sont effectuées sur des premières repousses de R570 ayant un écartement de 1.5m.

Les irrigations

Pour chaque entité et chaque date de coupe, deux scénarios ont été appliqués. Un sans coupe et un avec coupures selon les données de la Saphir. Les fichiers irrigations fournis [6] par FiveCore prennent en compte les choix suivants :

- Entre le début de la campagne et le 15 décembre 2006 :
Pluies réelles et irrigations calculées par FIVE-CoRe, sans contrainte de coupe
- Entre le 15 décembre et le 13 Juin :
Pluies réelles, irrigations calculées par FIVE-CoRe avec les contraintes de coupe fournies par la Saphir
- période postérieure au 13 Juin
Pluies statistiques (médianes), irrigations calculées par Five-CoRe sans contraintes de coupe.

Résultats

Après simulations des rendements des différents scénarios avec et sans coupures sur les 3 dates et les 19 entités les pertes de rendements dues aux coupures ont été calculées pour chaque date et sur l'ensemble du cycle. Pour l'ensemble des dates les pertes de rendements sont représentées sur le tableau 1.

Pour l'ensemble des dates :

On observe une grande variabilité (tableau 1) de pertes de rendements (0 à 22.4T/ha) selon les entités. Les différences de rendements sont élevées pour les milieu et début de coupe et plus faibles les fin de coupe. En effet, ces coupures qui ont eu lieu en Janvier et février n'affectent pas la période de formation de tige usinable sur les cannes de fin de coupe.

Toutes dates confondues :

Globalement, on observe de même une grande variabilité (tableau 1) de pertes de rendements (3 à 13.6T/ha) selon les entités. Cette variabilité est due aux différentes réserves utiles, aux pluies et surtout aux différences de doses d'irrigation apportées entre scénarios sans et avec coupures (déficit).

Tableau n° 1 . Résultats de simulations des pertes de rendements (DIF : T/ha) entre scénarios d'irrigation sans (SC) et avec (AC) coupures selon les différentes entités.

Entité	Toutes dates confondues			Début coupe (D1)			Milieu coupe (D2)			Fin coupe (D3)		
	AC	SC	DIF	AC	SC	DIF	AC	SC	DIF	AC	SC	DIF
E01	95.7	101.6	5.9	94.4	103.3	9.0	93.3	101.2	7.9	99.4	100.2	0.8
E02	100.4	103.6	3.1	103.0	107.7	4.7	98.9	103.6	4.7	99.3	99.4	0.1
E03	76.2	88.6	12.4	67.9	82.3	14.5	74.7	93.1	18.4	86.1	90.3	4.3
E04	71.5	82.5	11.0	61.3	77.0	15.7	71.5	86.9	15.4	81.8	83.7	2.0
E05	75.1	84.7	9.6	70.6	78.5	7.9	71.5	88.6	17.1	83.2	87.0	3.7
E06	80.4	93.0	12.5	75.1	93.5	18.4	77.9	94.9	17.0	88.3	90.4	2.1
E07	89.7	100.8	11.0	87.4	103.6	16.2	86.1	101.4	15.2	95.6	97.3	1.7
E08	96.1	106.2	10.0	95.9	109.1	13.2	93.7	109.2	15.5	98.8	100.3	1.5
E09	97.9	105.9	8.1	100.0	111.3	11.2	95.6	106.2	10.6	97.9	100.3	2.4
E10	105.3	112.4	7.2	109.4	115.8	6.4	102.7	113.3	10.6	103.6	108.1	4.5
E11	102.4	109.7	7.3	103.9	113.8	9.9	99.7	109.6	9.9	103.5	105.7	2.2
E12	104.5	111.1	6.6	104.1	112.3	8.2	103.8	112.9	9.1	105.5	107.9	2.4
E13	106.2	111.0	4.8	112.5	119.2	6.7	101.9	107.2	5.4	104.2	106.4	2.2
E14	108.7	113.2	4.6	114.4	121.5	7.1	103.2	111.1	7.9	108.4	108.5	0.1
E15	91.8	105.4	13.6	94.6	116.9	22.4	91.1	107.1	16.0	89.7	92.0	2.3
E16	95.0	107.4	12.4	97.1	115.3	18.2	90.6	107.4	16.8	97.4	99.5	2.1
E17	104.4	112.2	7.8	111.8	120.5	8.7	95.4	107.8	12.4	105.9	108.3	2.4
E18	100.8	106.8	6.1	104.2	111.8	7.5	99.9	109.8	10.0	98.2	98.9	0.7
E19	105.2	113.5	8.4	114.4	122.5	8.1	96.9	112.0	15.1	104.2	106.1	1.9
Moyenne	95.1	103.7	8.5	95.9	107.2	11.3	92.0	104.4	12.4	97.4	99.4	2.0

(Rendements T/ha AC :avec coupures ; SC :sans coupures ; DIF : Différences entres sans et avec coupures)

Globalement, les entités les plus affectées sont les zones basses à faibles réserve utile et pluviométrie du Littoral (pertes moyennes de 10 à 13.6 T/ha). Les entités les moins pénalisées (pertes moyennes de 3 à 8T/ha) sont celles des zones à forte réserve utile (E10 à E14) ou pluvieuses (E18,E19) ou d'altitudes (E01 et E02).

Ces résultats dépendent donc fortement des données d'entrée disponibles telles que la réserve utile, choisies telles que les stations pluviométriques ou fournies par FiveCore telles que les irrigations réelles. Ainsi, localement, à l'intérieur de chaque zone, des pertes de rendements différentes de celles simulées pourront donc être observées.

Les modifications de pertes de rendements par rapport à l'étude de Février sont dues essentiellement, à une meilleure prise en compte des stress et du calcul du rendement par le modèle, à une prise en compte plus juste des pluies.

Références

- [1] CHOPART JL, MEZINO M, LE MEZO L et FUSILLIER JL, 2007. FIVE-CORE a simple model for farm irrigation volume estimates according to constraints and requirements. Application to sugarcane in Réunion (France). A paraître dans les abstracts du congrès ISSCT Durban, juillet 2007.
- [2] CHOPART JL, FUSILLIER JL, L LE MEZO M MEZINO L RICHEFORT et C CORNU, 2006. Variabilité des consommations en eau d'irrigation en culture de canne à sucre dans les périmètres du sud de La Réunion (Bras de la Plaine, Bras de Cilaos). Rôles des facteurs pédo-climatiques et des modes d'irrigation. Note scientifique CIRAD 36 p.
- [3] CHOPART J.L., MEZINO M., NATIVEL R. Août 2003.
Fluctuation saisonnière du rayonnement global en fonction de l'altitude dans l'Ouest et le Sud de l'île de la Réunion. Influence de l'altitude.
- [4] CHOPART J.L. MEZINO M et Le MEZO L. 2002. Relations entre l'altitude et la température mensuelle de l'air dans l'Ouest de la Réunion. Actes du 10ème congrès int. du STASM, le Réduit MSIRI 27 sept.-1 oct. 2002.
- [5] CHOPART J.L., MEZINO M. et NATIVEL R 2003. Fluctuation saisonnière de l'évapotranspiration (ET0) en fonction de l'altitude dans l' Ouest et le Sud de l' île de la réunion. Application à une modélisation empirique de l'ET0.
- [6] Le MEZO L., MEZINO M., CHOPART J-L., BOUVET L. Impact des coupures d'eau de début 2007 dans le Bras de la Plaine sur l'alimentation hydrique de la canne à sucre. Eléments pour une estimation des risques de baisse de production. Note Cirad Février 2007 . 18 p.
- [7] MARTINE J.F., TODOROFF P., 2002. Le modèle de croissance Mosaic et sa plateforme de simulation Simulex : Etat des lieux et perspectives. Congrès STASM, Ile Maurice. 15 pp.
- [8] MARTINE J.F. Prévisions de Récolte sur l'ensemble des bassins canniers de l'île de la Réunion. Rapports Annuels Cirad-Réunion 2004 et 2005.
- [9] MARTINE J.F, PIROT R., Evaluation spatialisée des gains de rendement dus à l'irrigation dans la zone Nord de Ste Suzanne à Ste Marie. Rapport Annuel Cirad-Réunion 2005.

[10] POUZET D., LETOURMY., VELLE A., MARTINE J.F. 2004. Evaluation du Modèle de croissance de la canne à sucre MOSICAS sur des exploitations Réunionnaises. Note scientifique. 16 p.

Annexe 1

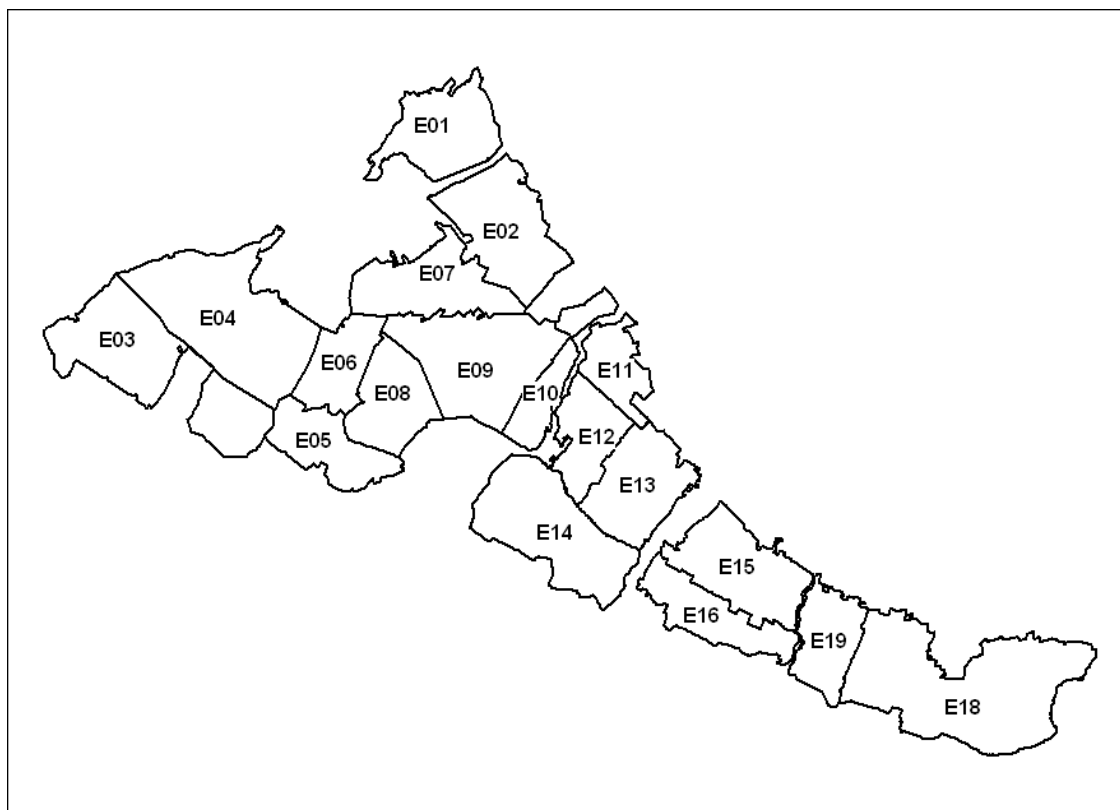


Figure 1. Délimitation de 19 micro-zones du Bras de la Plaine pouvant être considérées comme homogènes du point de vue du sol et du climat. Les caractéristiques pédoclimatiques et l'altitude de ces micro-zones sont consultables dans le tableau 1.

Tableau n° 2. Localisation et caractéristiques des 18 entités spatiales étudiées utilisées pour la modélisation : réserve maximale en eau utile, altitude, postes météorologiques utilisés pour définir le climat : Poste climatique (températures, Rayonnement et ETP et Postes Pluie.

Entité	Nom	RU (mm)	Altitude	Poste climatique	Poste Pluie 1	Poste Pluie 2
E01	Rideau	75	300	Ravine des Cabris	Ravine des Cabris	
E02	Ravine des Cabris Haut	72	300	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	Ravine des Cabris
E03	Pierrefonds bas	42	25	Pierrefonds	Pierrefonds	
E04	Pierrefonds haut	37	75	Pierrefonds	Pierrefonds+10%	
E05	Monrepos haut	39	150	Ligne-Paradis	Pierrefonds	Ligne-Paradis
E06	Monrepos bas	44	150	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	Pierrefonds
E07	Ravine des Cabris bas	52	150	Ligne-Paradis	Ravine des Cabris	Ligne-Paradis
E08	Ligne Paradis	63	100	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	Pierrefonds
E09	Ligne des Bambous	63	200	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	
E10	4 voies	130	200	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis
E11	Bassin Martin	120	225	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	
E12	Bassin Plat haut	126	225	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis
E13	Terre rouge haut	125	225	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	Grand-Bois(M.Avril)
E14	Bassin Plat bas	126	100	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	
E15	Grand Bois haut	60	175	Ligne-Paradis	Grand-Bois(M.Avril)	
E16	Grand Bois	60	175	Ligne-Paradis	Ligne-Paradis	Grand-Bois(M.Avril)
E17		111	175	Ligne-Paradis	Grand-Bois(M.Avril)	Petite Ile (ZAE)
E18	Petite Ile	102	175	Lycée de St Joseph	Petite Ile (ZAE)	
E19	Anse les bas	110	175	Ligne-Paradis	Petite Ile (ZAE)	Ligne-Paradis